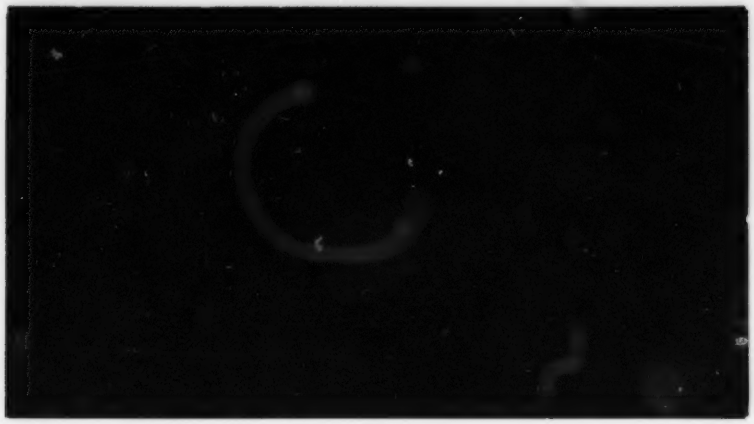
Agriculture Canada

New Brunswick
AGRICULTURE
Nouveau-Brunswick



LEGISLATIVE LIBRARY
BIBLIOTHÈQUE DE L'ASSEMBLÉE LÉGISLATIVE
JUL 12 1989
FREDERICTON, N.B.

Agri-food Agreement

Entente Agro-alimentaire

1984-1989

Canada

New Brunswick
Nouveau-Brunswick

POST-HARVEST QUALITY DETERMINATION OF ON-FARM STORED POTATOES

PROJECT REPORT - T339

G.C. Misener[1], C.D. McLeod[1], J.R. Walsh[2] and C.F. Everett[3]

[1]Agriculture Canada, Research Station, P.O. Box 20280, Fredericton, New Brunswick E3B 4Z7; and

[2]New Brunswick Department of Agriculture, Florenceville, New Brunswick, E0J 1K0

[3]New Brunswick Department of Agriculture, Fredericton New Brunswick, E3B 5H1

89-05312/

ABSTRACT

The effect of mechanical injury of potatoes was evaluated based on the post harvest market quality of the potatoes at ten commercial facilities. The damage index which is a measure of the extent of mechanical injury was identified as the most significant parameter affecting the grade of the potatoes entering storage. The magnitude of mechanical injury also had a significant effect on the percentage of marketable potatoes leaving storage. However, mechanical injury did not significently influence weight loss of samples stored in the bulk storages. The type of harvesting system was identified as having a large influence on the level of injury of the potatoes. An experimental harvester performed similiar to hand digging of the potatoes regarding level of injury.

INTRODUCTION

Research findings have shown that many factors influence the level of injury sustained by the potato crop during harvest. The factors include soil type and temperature, maturity of crop, variety, harvester design, and harvesting conditions. Researchers have examined many technologies that could be employed to reduce injury levels. Under field conditions, studies have shown that 18 per cent of the tubers were mechanically damaged by the time they reached the boom conveyor on the harvester while another 27 per cent were damaged when moving from the harvester boom to the potato storage.

The influence of the incidence of mechanical injury on potatoes in storage has been investigated by several researchers. In one study the moisture lost from Russet Burbank potatoes with various types of injury was measured. Tubers with digger cuts and serious bruises had significantly more moisture loss than did tubers with little or no injury. Other studies have concluded that the weight loss of the tuber was highly influenced by the impact force applied to the tuber and the temperature at which the tuber was stored. Decay caused by fusarium dry rot in samples of potatoes taken from bins at the end of the storage period was found to have averaged 19.9 per cent. Since injury to the tubers during any phase of handling opens avenues of entry for decay organisms, researchers have suggested methods of handling to reduce damage need to be developed and technologies to reduce decay during storage need to be applied. Bruised potatoes were shown by researchers in Michigan to have a higher weight loss than equivalently chemically

into a control storage. The third 10 kg sample was stored at room temperature for 15-20 days and then analysed for marketability and mechanical injury. This procedure was repeated five times on each farm at different dates and times. The samples placed in the bulk storages remained there until the grower emptied the storage at which time the sample was assessed for marketability and weighed. All samples at the control storage were weighed and graded for marketability in mid March.

Tuber damage was determined using a potato peeler to remove a slice approximately 3 mm thick with each stroke. Damage was classified as follows (a) undamaged, (b) scuffed or skinned - skin only broken, (c) slightly or peeler - flesh damage removed by a 3 mm deep stroke of the peeler, (d) severely damaged - damage to flesh which was not removed with one peeler stroke and (e) black spot. A damage index was then calculated based on the percentage of tubers in each category multiplied by 0, 1, 3, 7 and 5 respectively and then added to give a total index. Market quality evaluation was determined by examining each tuber and classifying it as marketable or non marketable.

For the purpose of this study, marketable tubers were determined to be those tubers whose size, shape and condition defects would meet those of Canada Number 1 as outlined in the Potato Inspection Manual compiled by Dairy, Fruit, and Vegetable Division, Agriculture Canada. The maximum mechanical damage limit was set at the severe level where tubers below this level were acceptable. Although this limit of mechanical injury is more rigid than that for Canada Number 1, the level is similar to the limit that processors desire and is equivalent to the British standards.

treated and stored non bruised potatoes. The post storage market quality of bruised potatoes was found to be lower than the market quality of non bruised potatoes stored under equivalent conditions and treatments.

The objective of the study reported in this report was to determine the effect mechanical injury levels have on post harvest marketability of potatoes under commercial farming conditions with different storage types.

MATERIALS AND METHODS

Ten commercial potato farms were selected in New Brunswick to include a cross section of cultural management techniques and storage types. The farm storage types varied from older storages equipped with simple exhaust fans to more modern ones with fully automated forced air ventilation and humidification capabilities. The potato variety tested in this study, Russet Burbank, was grown on each of the farms.

The sampling procedure involved taking samples during October 1986, approximately in the middle of the harvest season. Three handling treatments were used in the sampling procedure in order to obtain varying levels of mechanical injury - hand dug from the field, randomly picked from the bulk truck as it unloaded at storage (Normal) and selected damaged tubers from the base of the pile (Harsh). For each treatment three 10 kg samples and two 5 kg samples were taken, placed into meshed bags and weighed. Two 10 kg samples were randomly distributed in the bulk storage while the two 5 kg samples were placed

The contribution of the effect of black spot to the damage index was determined only with the potatoes entering storage. The identification of black spot in tubers would be impractical in a packing line because of the destructive tests associated with identifying the problem. However, black spot is graded carefully in processing potatoes. The actual marketability is a specific shipper - buyer negotiated standard and any definition would be subject to considerable variability.

Total potato loss after the post storage grading to marketable levels was determined by expressing net loss as a percentage of initial weight of the sample according to the following equation:

$$TPL = \frac{Iw - FMw}{Iw} \times 100$$

where TPL = total potato loss, %

Iw = initial weight of sample at harvest

FMw = final marketable weight of sample after post harvest grading

RESULTS AND DISCUSSION

Average damage indices without black spot of the hand dug, normal and harsh treatments were 100.3, 297.7, and 397.8, respectively. With the addition of black spot, the indices increased to 111.2, 368.6, and 452.2 for an average increase of 17 per cent. The maximum value that the damage index can reach is 700. The distribution of the damage index over the five sampling intervals is depicted in Fig. 1 for farm number 1. Temperatures were unusually low during this harvest period which may have influenced the level of mechanical injury.

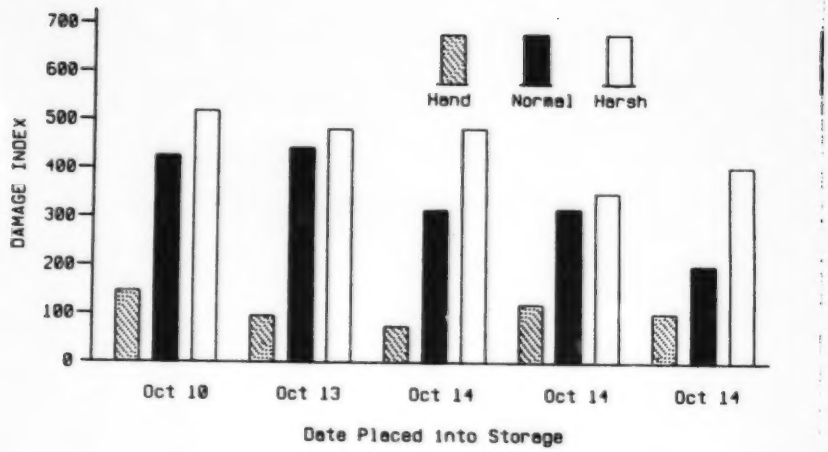


Fig. 1. Damage index determined at five time intervals for farm # 1. Pre-storage harvesting treatments include hand, normal and harsh.

Average total storage losses were significantly affected by the extent of injury to the tubers as defined by the three treatments. Generally the farms and the control storages had significantly higher storage losses for the normally harvested potatoes than for the hand dug samples. With the harsh treatments, storage losses were all significantly greater than the hand dug samples on all farms and the control storage (Table 1). The average total loss from storage of the

hand, normal, and harsh treatments were 22.6%, 36.4% and 51.8% respectively. Losses due to black spot were not included in the above analysis. Storage type also had a significant effect on total storage loss as indicated in Table II. Storages equipped with a forced air and humidification system tended to have less storage loss.

Weight loss of the samples was found not to be statistically significant among the pre-storage treatments; these results were similar with those published by the Potato Marketing Board (1983) at the Sutton Bridge Experimental Station, England. Weight loss is mainly attributed to moisture loss from the samples. The average weight loss of the hand dug, normal and harsh treatments were 6.3%, 6.7%, and 7.0%, respectively. This result suggests that the expected effects of mechanical injury of the tubers on moisture loss were masked by the relatively smaller percentage of tubers with injury as compared to the higher percentage of tubers without. Tubers that had been affected by frost injury may have masked the effect as well. However, storages that were not well equipped with ventilation systems tended to have a higher weight loss per day than better equipped storages (Table II).

TABLE I. ACCUMULATED POTATO LOSSES AS A PERCENT OF THE HARVESTED WEIGHT AFTER THE STORED PRODUCT WAS GRADED TO MARKETABLE LEVELS

Farm Number	Days in Storage	Storage Type*	Pre-Storage Treatment		
			Hand	Normal	Harsh
1	135.0	3	25.4	36.1	50.0
2	126.1	3	24.9	38.7	66.5
3	147.0	3	18.7	36.0	50.5
MEAN		3	23.0	36.9	55.7
4	118.8	2	22.1	40.0	50.8
5	225.2	2	30.3	51.6	60.1
6	143.6	2	25.7	30.4	65.1
7	83.6	2	21.4	29.7	49.0
MEAN		2	24.9	37.9	56.1
8	66.8	1	17.9	25.6	36.2
9	248.8	1	19.7	53.5	56.3
10	71.8	1	21.5	26.8	34.1
MEAN		1	19.7	35.3	42.2
Control	134.3	-	24.2	37.1	51.8

* Storage type: 1 - equipped with forced air plus humidification
2 - equipped with forced air
3 - equipped with exhaust fan

TABLE II. EFFECT OF VENTILATION SYSTEM ON STORAGE LOSS AND MOISTURE LOSS

Storage Type	Marketable Storage Loss (%)	Percent Moisture Loss/day
Forced air with humidification	31.8	0.052
Forced air	39.1	0.056
Exhaust fan	38.4	0.061
Control	37.6	0.054

The percent of marketable tubers delivered to storage with the normal treatment was analyzed as a function of the damage index, the percent of tubers not within size tolerances, the percent of tubers with condition defects such as frosted or diseased, and the percent of tubers mis-shapened. The stepwise regression procedure yielded the following equation with $R^2 = 0.90$:

$$Mw = 115.8 - 0.13\ Index - 1.46\ Size - 0.66\ Shape - 0.93\ Defect$$

where Mw = % marketable tubers

Index = damage index

Size = % of tubers not within size tolerances

Shape = % of tubers mis-shapened

Defect = % of tubers with condition defects

If the incidence of black spot is included in the damage index, then the above equation is transformed to the following:

$$Mw = 117.2 - 0.18 \text{ Index} - 0.68 \text{ Defect}$$

The R^2 term was determined to be 0.87 and the Index was identified as the term contributing to the largest reduction in the sums of squares for both equations. Table III reflects the profound effect that grading for black spot has on marketable yield. In the normal treatment, 29.8 per cent of the marketable yield is lost when black spot is included as an undesirable parameter.

TABLE III. INFLUENCE OF BLACK SPOT ON MARKETABILITY OF INDIVIDUAL TUBER

Type	TREATMENT HAND	NORMAL	HARSH
Marketable yield entering storage, % (without considering black spot)	85.0	72.4	53.0
Marketable yield entering storage, % (grading out black spot)	83.0	50.8	35.9
Loss/marketable yield*, %	2.4	29.8	32.3

* Additional marketable loss attributed to the inclusion of black spot.

A distribution of the factors affecting marketability averaged for the ten farms studied is presented in figure 2. This graph demonstrates the average percentage of the harvested crop falling within a specified defective classification. Some form of mechanical damage was present in 80.5 per cent of the harvested crop, whereas only 13.7 per cent of the crop had no visible defects.

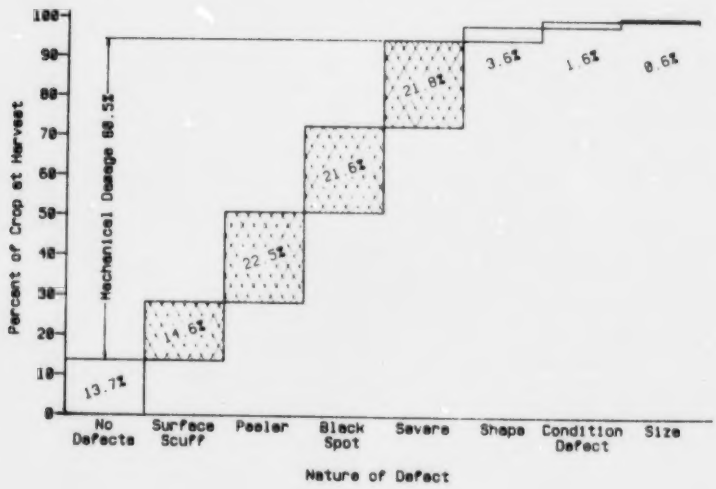


Fig. 2. Graph of the average distribution of damage factors for ten farms. (Normal treatment)

A comparison of the level of mechanical injury as affected by the method of harvesting is shown in figure 3. Little difference in the level is noted between the barrel operations and commercial harvesters. The barrel operations had only 17.9 per cent less injury. However, an experimental harvester that is being developed at the Fredericton Research Station exhibited 63.8 per cent less damage than the commercial harvesters. The level of injury was equivalent to the magnitude of injury when the potatoes were hand dug. Clearly, the study indicates that to improve the quality of potatoes, harvesters need to be developed that perform similiar to the experimental harvesters.

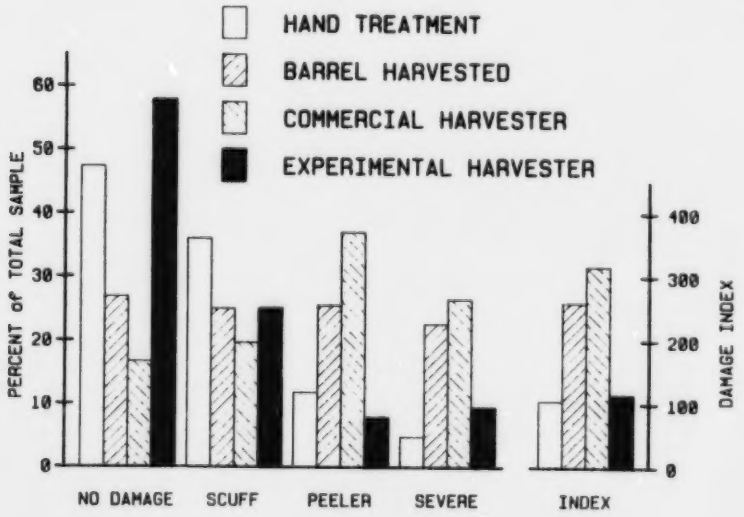


Fig. 3. Comparison of tuber injury as affected by harvesting system.

It should be noted that in the above analysis, marketable yield was determined based on individual tubers. No tolerances were assigned for establishing the overall grade of the samples as is done in the table stock industry. The processors also establish tolerances for specific grade defects.

CONCLUSIONS

The results of this investigation indicated that the amount of mechanical injury done to potatoes during harvesting and subsequent handling was the most significant factor affecting the percentage of marketable tubers. Normal harvesting as conducted in New Brunswick resulted in 60.1 percent more post storage losses of marketable potatoes then losses from potatoes that had been hand harvested. However, the proportion of the loss that was weight loss (moisture) from the potatoes was not significantly affected by the damage level. The extent of ventilation and humification capabilities of the storages was reflected in both lower storage loss and weight loss of the product leaving storage.

The results suggested that the damage level of the potatoes entering storage had a very significant effect on the quality of the product leaving storage. Within the damage index, the inclusion of the black spot classification was found to significantly decrease the marketable yield. Efforts to minimize the injury imparted to potatoes during harvesting and handling need to be stressed in order to not incur loss of marketable product. Emphasis on the development of harvesters

capable of harvesting potatoes with minimum damage need to continue.

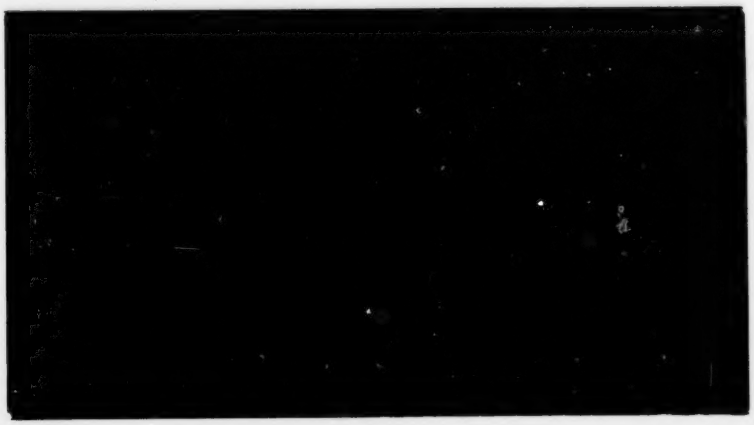
In this study, non-marketable tubers were rejected for mechanical damage at the selected level of severe damage. This level is more stringent than the Canada No. 1 level which was recognized as being too general for tablestock as early as the Royal Commission on the New Brunswick Potato Industry in 1962. If all obvious blemishes were eliminated then this rejection level would include peeler and blackspot damaged tubers. Implementing this level at this time would reduce the percentage of marketable tubers to 23.8 per cent from approximately 70 to 80 percent now being marketed. The economic cost would be too severe for the industry to meet this quality level today, however, the harvesting technology developed at the Fredericton Research Station shows a clear potential to eliminate blemished product and still retain 85 per cent of the harvested crop. The exact method by which damage occurs has not yet been isolated and until it is identified the performance of the harvester may not be reproducible with a variety of cultural and environmental conditions. Market pressures may dictate that a quality level of this magnitude will be necessary to ensure sustainable long-term markets.

There is a fundamental need to correlate damage levels with marketability so rational decisions can be made to identify and correlate the cost of potato damage. It is an issue everyone talks about but no common measuring tool exists to ensure that participants are using the same scale. Efforts to begin to standardize the process of identifying and quantifying damage are initiated, but unless this can

be tied into a market cost it will be impossible to promote. Should mechanical damage be a significant marketing variable and we do not identify it and correct it, the market loss may be irreversible.

Agriculture
Canada

New Brunswick
AGRICULTURE
Nouveau Brunswick



Agri-food Agreement

Entente Agro-alimentaire

1984-1989

Canada

New Brunswick
Nouveau-Brunswick

ÉVALUATION APRES LA RÉCOLTE DE LA QUALITÉ DES POMMES DE TERRE ENTREPOSÉES A LA FERME

RAPPORT DU PROJET T339

G.C. Misener[1], C.D. McLeod[1], J.R. Walsh[2] et C.F. Everett[3]

[1]Agriculture Canada, Station de recherches, C.P. 20280, Fredericton (Nouveau-Brunswick) E3B 4Z7

[2]Ministère de l'Agriculture du Nouveau-Brunswick, Florenceville (Nouveau-Brunswick) E0J 1K0

[3]Ministère de l'Agriculture du Nouveau-Brunswick, Fredericton (Nouveau-Brunswick) E3B 5H1

RÉSUMÉ

On a évalué les conséquences des blessures d'origine mécanique de la pomme de terre sur la qualité du produit mis en marché dans dix établissements commerciaux. On a découvert que l'indice des dommages, mesure de l'étendue des blessures d'origine mécanique, constitue le paramètre le plus important du tri des pommes de terre avant l'entreposage. L'ampleur des blessures d'origine mécanique avait également des conséquences importantes sur le pourcentage de pommes de terre commercialisables qui quittent l'entrepôt. Par contre, les blessures d'origine mécanique n'ont pas eu d'incidence significative sur la diminution de poids des échantillons entreposés en vrac. On a découvert que la méthode de récolte avait une grande influence sur l'importance des blessures causées à la pomme de terre. A ce chapitre, mentionnons qu'une récolteuses expérimentale a donné le même rendement que la récolte manuelle des pommes de terre.

INTRODUCTION

Les recherches montrent que de nombreux facteurs influent sur l'importance des blessures subies par les pommes de terre au cours de la récolte. Ces facteurs comprennent le type de sol et sa température, la maturité des pommes de terre, la variété, le modèle de la récolteuse, de même que les conditions de récolte. Les chercheurs ont étudié de nombreuses technologies qui pourraient être utilisées dans le but de réduire l'importance des blessures. Les études ont montré que dans des conditions naturelles, 18 % des tubercules avaient subi des dommages d'origine mécanique avant d'atteindre le convoyeur de volée sur la récolteuse et que 27 % étaient endommagés au moment du trajet entre la volée de la récolteuse et l'entrepôt.

Plusieurs chercheurs se sont penchés sur l'influence que pouvaient avoir les diverses blessures d'origine mécanique sur les pommes de terre entreposées. Dans l'une des études, on a mesuré la perte d'humidité subie par les pommes de terre Russett Burbank selon les différents types de blessures. Les tubercules présentant des coupures causées par l'arracheuse et des meurtrissures graves avaient perdu passablement plus d'humidité que ceux qui n'avaient peu ou pas de blessures. D'autres études ont montré que la perte de poids du tubercule dépendait beaucoup de la force du coup reçu par le tubercule et de sa température d'entreposage.

Dans des échantillons de pommes de terre prélevés dans des

cellules à la fin de la période de stockage, on a découvert que le dépérissement causé par la pourriture sèche fusarienne était en moyenne de 19,9 %. Comme les blessures subies par les tubercules au cours de leur manipulation ouvrent la voie aux microorganismes causant la pourriture, les chercheurs ont proposé que l'on élabore des méthodes de manipulation en vue de réduire les dommages et que l'on applique des techniques visant à diminuer la pourriture pendant l'entreposage. Des chercheurs du Michigan ont montré que la perte de poids des pommes de terre meurtries est supérieure à celle des pommes de terre non meurtries ayant subi les mêmes traitements chimiques et le même entreposage. On a découvert que la qualité commerciale après l'entreposage des pommes de terre meurtries était inférieur à celle des pommes de terre non meurtries entreposées dans des conditions équivalentes et ayant subi les mêmes manipulations.

L'étude qui fait l'objet du présent rapport avait pour but de déterminer l'effet qu'ont différents types de blessures d'origine mécanique sur le qualité commerciale après la récolte des pommes de terre dans des conditions de récolte commerciale et selon différents types d'entreposages.

ÉQUIPEMENT ET MÉTHODES

On a choisi dix exploitations commerciales de pommes de terre du Nouveau-Brunswick afin d'obtenir un échantillon représentatif des différentes techniques de gestion des cultures et des différentes installations d'entreposage à la ferme.

Celles-ci avaient de vieux entrepôts équipés de simples ventilateurs d'évacuation à des installations plus modernes dotées de souffleries entièrement automatiques et de systèmes d'humidification. Chacune des fermes cultivait la variété de pommes de terre testée dans la présente étude, la Russett Burbank.

Les échantillons ont été prélevés en octobre 1986, vers le milieu de la saison de récolte. On a pris des pommes de terre ayant subi trois types de manipulation différentes afin d'obtenir divers genres de blessures d'origine mécanique : tubercules arrachés à la main dans le champ, tubercules choisis au hasard dans le camion de transport en vrac, au moment du déchargement à l'entrepôt (normal) et tubercules endommagés choisis à la base du tas (brusque). Pour chaque forme de manipulation, on a prélevé trois échantillons de dix kilos et deux échantillons de cinq kilos, on les a placés dans des sacs-filets et pesés. Dans chaque cas, deux des échantillons de dix kilos ont été distribués au hasard dans l'entrepôt de vrac tandis que les deux échantillons de cinq kilos ont été placés dans un entrepôt témoin. Le troisième échantillon de dix kilos a été entreposé à la température de la pièce pendant quinze à vingt jours, puis analysé du point de vue de la valeur commerciale et des blessures d'origine mécanique. On a répété ce processus cinq fois à chaque ferme à différentes dates et à différents moments. Les échantillons placés dans les entrepôts de vrac y sont demeurés jusqu'à ce que l'exploitant vide l'entrepôt; à ce moment, on a

pesé l'échantillon et on en a évalué la valeur commerciale. Tous les échantillons de l'entrepôt témoin ont été pesés et placés par catégorie commerciale au milieu de mars.

On a évalué les dommages subis par les tubercules en enlevant, à l'aide d'un éplucheur à pommes de terre, une tranche d'environ 3 mm d'épaisseur à chaque coup. On a classé les dommages de la façon suivante : a) aucun dommage, b) éraflures ou écorchures : seule la peau est touchée, c) blessure superficielle - les dommages subis par la chair sont enlevés par un coup d'éplucheur de 3 mm, d) dommage grave : dommages à la chair que l'on ne peut enlever avec un coup d'éplucheur et e) tache noire. On a ensuite calculé un indice des dommages fondé sur le pourcentage de tubercules dans chaque catégorie, multiplié par 0, 1, 3, 7 et 5 respectivement, et on a ensuite additionné les résultats pour obtenir un indice total. On a procédé à l'évaluation de la qualité commerciale en examinant chaque tubercule et en le classant dans la catégorie commercialisable ou non commercialisable.

Aux fins de la présente étude, les tubercules commercialisables sont ceux dont la dimension, la forme et les défauts de présentation respectent ceux de la catégorie Canada numéro 1, décrite dans le Manuel d'inspection de la pomme de terre établi par la Division du lait, des fruits et des légumes d'Agriculture Canada. On a fixé la limite maximale de dommages d'origine mécanique acceptables au niveau de dommages graves. Même si cette limite de blessures d'origine mécanique est plus

sévère que celle qui est prévue pour la catégorie Canada numéro 1, elle s'apparente aux limites que désirent les entreprises de transformation et est équivalente aux normes britanniques. Les effets de la tache noire sur l'indice des dommages n'ont été établis que pour qu'avec les pommes de terre qui entraient à l'entrepôt.

Dans une usine d'emballage, il serait impossible de déceler des taches noires dans les tubercules en raison du caractère destructif des vérifications nécessaires pour découvrir ce problème. Par contre, dans les pommes de terre de transformation, la tache noire est triée avec soin. La qualité commerciale actuelle est une norme particulière négociée entre l'expéditeur et l'acheteur et toute définition serait sujette à des variations considérables.

La perte totale de pommes de terre au moment du tri aux niveaux commercialisables qui suit l'entreposage représente une perte nette exprimée en pourcentage du poids initial (PI) de l'échantillon, selon l'équation suivante :

$$PT = \frac{PI - PF}{PI} \times 100$$

dans laquelle PT = perte totale de pommes de terre, en %

PI = poids initial de l'échantillon à l'arrachage

PF = poids final commercialisable de l'échantillon après le tri qui suit l'entreposage.

RÉSULTATS ET ANALYSE

Les indices moyens de dommage, sans compter la tache noire, des pommes de terre arrachées à la main, selon la manipulation normale et selon la manipulation brusque, étaient respectivement de 100,3, de 297,7, et de 397,8. Si l'on tient compte de la tache noire, ces indices passent à 111,2, à 368,6 et à 452,2, ce qui représente une augmentation moyenne de 17 %. La valeur maximale de l'indice de dommages est de 700. La répartition de l'indice des dommages pour les cinq échantillons de la ferme numéro 1 est illustrée à la figure 1. Les températures étaient anormalement basses au cours de cette période de récolte, ce qui pourrait avoir influencé l'importance des blessures d'origine mécanique.

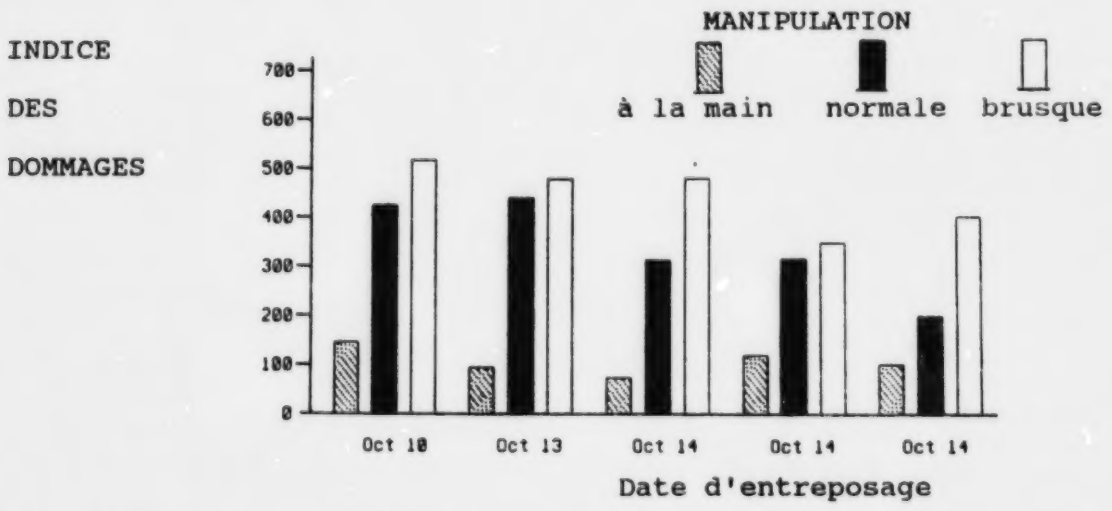


Fig. 1 Indice des dommages établi à cinq reprises à la ferme numéro 1. Les manipulations qui ont précédé l'entreposage comprennent la récolte à la main, normale et brusque.

L'étendue des blessures subies par les tubercules selon les trois manipulations a influé de façon importante sur les pertes moyennes totales à l'entreposage. En général, les fermes et les entrepôts témoins présentaient des pertes d'entreposage passablement plus élevées dans le cas des pommes de terre arrachées de façon normale que dans le cas des échantillons arrachés à la main. Dans le cas des manipulations brusques, les pertes à l'entreposage étaient toutes beaucoup plus importantes que pour les échantillons récoltés à la main sur toutes les fermes et à l'entrepôt témoin (Tableau I). La perte moyenne totale à l'entreposage pour les pommes de terre récoltées à la main, de façon normale et de façon brusque était respectivement de 22,6 %, de 36,4 % et de 51,8 %. L'analyse qui précède ne comprend pas les pertes attribuables à la tache noire. Le type d'entrepôt a également eu un effet important sur la perte totale à l'entreposage comme l'indique le Tableau II. Les pertes d'entreposage avaient tendance à être moins importantes dans les entrepôts munis d'une soufflerie et d'un système d'humidification.

On a conclu que les manipulations qui précédaient l'entreposage n'avaient pas une importance statistique réelle sur la perte de poids des échantillons; ces résultats étaient semblables à ceux qui ont été publiés par le Potato Marketing Board (en 1983) à la Station expérimentale de Sutton Bridge en Angleterre. On attribue principalement la perte de poids à la perte d'humidité des échantillons. Les échantillons cueillis à

la main, de façon normale et de façon brusque ont présenté une perte de poids moyenne respective de 6,3 %, de 6,7 % et de 7 %. Ce résultat laisse croire que les effets attendus des blessures d'origine mécanique des tubercules sur la perte d'humidité ont été masqués par le pourcentage relativement faible de tubercules présentant des blessures par rapport au pourcentage élevé de tubercules intacts. De plus, les effets des blessures d'origine mécanique sur les tubercules qui avaient été touchés par le gel pourraient être dissimulés. Par contre, la perte de poids par jour a en général été plus grande dans les entrepôts qui n'étaient pas équipés de bons systèmes de ventilation que dans les entrepôts mieux équipés (Tableau II).

TABLEAU I PERTE CUMULATIVE DE POMMES DE TERRE EN POURCENTAGE DU POIDS RÉCOLTÉ, APRES LE TRI DU PRODUIT ENTREPOSÉ SELON LES NIVEAUX COMMERCIALISABLES

			Manipulation précédent l'entreposage		
Numéro de la ferme	Nombre de jours en entreposage	Type d'entrepôt	à la main	Normale	Brusque
1	135,0	3	25,4	36,1	50,0
2	126,1	3	24,9	38,7	66,5
3	147,0	3	18,7	36,0	50,5
MOYENNE		3	23,0	36,9	55,7
4	118,8	2	22,1	40,0	50,8
5	225,2	2	30,3	51,6	60,1
6	143,6	2	25,7	30,4	65,1
7	83,6	2	21,4	29,7	49,0
MOYENNE		2	24,9	37,9	56,1
8	66,8	1	17,9	25,6	36,2
9	248,8	1	19,7	53,5	56,3
10	71,8	1	21,5	26,8	34,1
MOYENNE		1	19,7	35,3	42,2
Témoin	134,3	-	24,2	37,1	51,8

* Type d'entrepôt :
1 - muni d'une soufflerie et d'un humidificateur
2 - muni d'une soufflerie
3 - muni d'un ventilateur d'évacuation

TABLEAU II. EFFET DU SYSTEME DE VENTILATION SUR LES PERTES A L'ENTREPOSAGE ET SUR LA PERTE D'HUMIDITÉ

Type d'entrepôt	Perte de produit commercialisable (%)	Perte quotidienne (%)
Avec soufflerie et humidificateur	31,8	0,052
Avec soufflerie	39,1	0,056
Avec ventilateur d'évacuation	38,4	0,061
Entrepôt témoin	37,6	0,054

Le pourcentage de tubercules commercialisables livrés à l'entrepôt et ayant subi les manipulations normales a été analysé en fonction de l'indice des dommages, du pourcentage de tubercules qui ne correspondait pas à la dimension acceptable, du pourcentage de tubercules présentant des défauts, par exemple en cas de gel ou de maladie, et du pourcentage de tubercules mal formés. La méthode de régression par degré a donné l'équation suivante, pour laquelle $R^2 = 0,90$:

TC = 115,8 - 0,13 (indice) - 1,46 (dimension) - 0,66 (forme) - 0,93 (défaut)

où TC = pourcentage des tubercules commercialisables

indice = indice des dommages

dimension = pourcentage de tubercules qui ne correspondent pas à la dimension acceptable

forme = pourcentage de tubercules mal formés

défaut = pourcentage de tubercules présentant des défauts

Si l'on inclut dans l'indice des dommages l'incidence de la tache noire, l'équation précédente est alors transformée de la façon suivante :

TC = 117,2 - 0,18 (indice) - 0,68 (défaut)

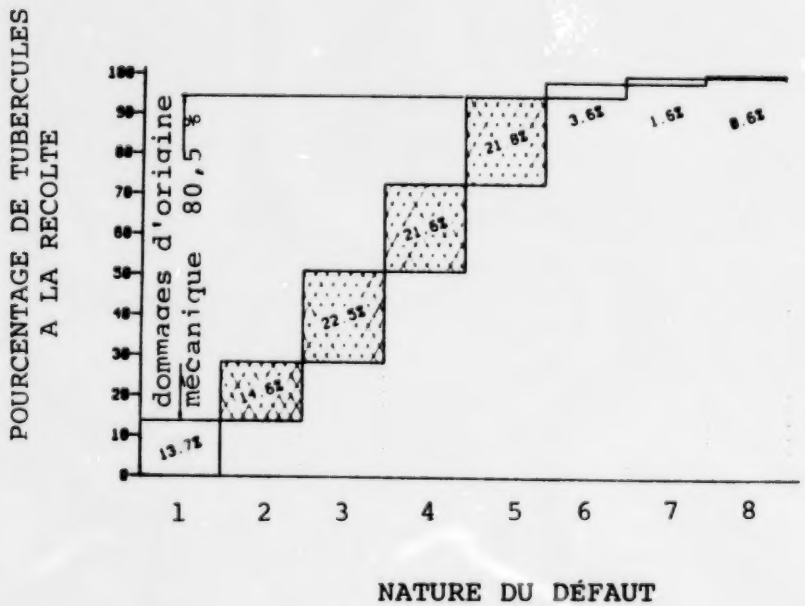
Le coefficient R^2 a été établi à 0,87 et on a trouvé que l'indice était le facteur qui contribuait à la plus importante réduction des sommes des carrés des deux équations. Le Tableau III montre l'effet profond causé par le triage de la tache noire sur le rendement commercialisable. Pour les pommes de terre ayant subi les manipulations normales, 29,8 % de la récolte commercialisable est perdu si l'on inclut la tache noire dans les paramètres indésirables.

TABLEAU III. INCIDENCE DE LA TACHE NOIRE SUR LA COMMERCIALISATION DES TUBERCULES

		MANIPULATION	
Type	A LA MAIN	NORMALE	BRUSQUE
Récolte commercialisable qui entre à l'entrepôt (%) (sans tenir compte de la tache noire)	85,0	72,4	53,0
Récolte commercialisable qui entre à l'entrepôt (%) (en éliminant les tubercules touchés par la tache noire)	83,0	50,8	35,9
PERTE/RÉCOLTE COMMERCIALISABLE (%)*	2,4	29,8	32,3

* Perte supplémentaire de produit commercialisable liée à l'inclusion de la tache noire.

La figure 2 présente pour les dix fermes faisant l'objet de la présente étude l'incidence moyenne des facteurs touchant la qualité commerciale des pommes de terre. Ce graphique illustre le pourcentage moyen de tubercules récoltés tombant dans une classe particulière de détérioration. On a trouvé une forme ou l'autre de dommages d'origine mécanique dans 80,5 % des tubercules récoltés, tandis que seulement 13,7 % de la récolte ne présentait pas de défaut visible.



1. Pas de défaut
2. Meurtrissure de surface
3. Meurtrissure de la chair
4. Tache noire
5. Défaut grave
6. Forme
7. Détérioration
8. Dimension

Fig. 2 Graphique de l'incidence moyenne des facteurs de dommages pour les dix fermes. (Manipulation normale)

La figure 3 présente une comparaison de l'importance des blessures d'origine mécanique selon la méthode d'arrachage. On note peu de différence quant à l'importance des blessures entre la récolte dans des barils et les arracheuses commerciales. La récolte dans des barils ne présentait que 17,9 % moins de blessures. Par contre, une récolteuse expérimentale en voie d'élaboration à la Station de recherches de Fredericton présentait 63,8 % moins de dommages que les arracheuses commerciales. Cette quantité de dommages est équivalente à celle que l'on trouve lorsque les pommes de terre sont arrachées à la main. L'étude indique clairement que si l'on veut améliorer la qualité des pommes de terre, il sera nécessaire de mettre au point des arracheuses dont le rendement est similaire à celui des arracheuses expérimentales.

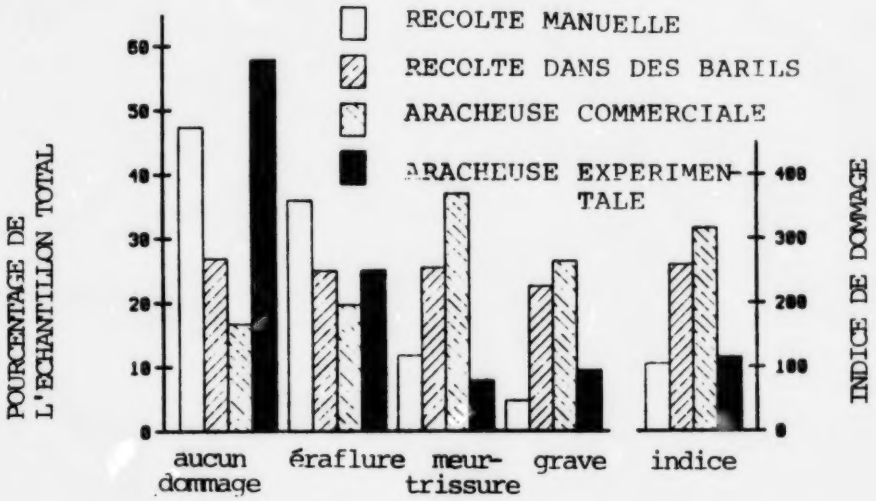


Fig. 3 Comparaison des blessures des tubercules selon la méthode de récolte.

Il convient de remarquer que dans l'analyse qui précède, la production commercialisable a été établie en fonction des tubercules individuels. On n'a pas précisé de seuil de tolérance pour le tri général des échantillons, comme c'est la pratique dans l'industrie de la pomme de terre de consommation. Les entreprises de transformation établissent aussi des marges de tolérance pour des défauts de tri particulier.

CONCLUSION

Les résultats de la présente enquête ont montré que la quantité de blessures d'origine mécanique infligées aux pommes de terre pendant la récolte et les manipulations subséquentes constituaient les facteurs les plus importants qui influent le pourcentage de tubercules commercialisables. L'arrachage normal, comme on le pratique au Nouveau-Brunswick, a entraîné 60,1 % plus de pertes après entreposage des pommes de terre commercialisables que les pertes observées parmi les pommes de terre récoltées à la main. Par contre, la proportion de pertes attribuables à la perte de poids (humidité) des pommes de terre n'a pas été touchée de façon notable par l'étendue des dommages. En outre, plus les installations de ventilation et d'humidification dans les entrepôts étaient importantes, moins les pertes étaient élevées à l'entreposage et moins le produit qui quittait l'entrepôt avait subi de perte de poids.

Les résultats laissent croire que l'étendue des dommages des pommes de terre qui entrent à l'entrepôt avait un effet très

important sur la qualité du produit qui quittait l'entrepôt. Dans l'indice des dommages, on a découvert que l'inclusion d'une classe réservée aux pommes de terre atteintes de la tache noire diminuait considérablement la production commercialisable. Il faut s'efforcer de réduire au minimum les blessures subies par les pommes de terre au cours de la récolte et de la manipulation afin de perdre le moins possible de produits commercialisables. Il est nécessaire de continuer à mettre l'accent sur la mise au point d'arracheuses capables de faire la récolte des pommes de terre avec un minimum de dommages.

Dans la présente étude, les tubercules ayant subi des dommages graves d'origine mécanique ont été jugés non commercialisables. Ce niveau est plus sévère que celui de la catégorie Canada numéro 1, que l'on a jugé trop général pour la consommation dès la Commission royale sur l'industrie de la pomme de terre au Nouveau-Brunswick en 1962. Si toutes les imperfections évidentes étaient éliminées, ce taux de rejet inclurait alors les tubercules dont la peau est endommagée et ceux qui sont touchés par la tache noire. Si l'on adoptait ce niveau maintenant, le pourcentage de tubercules commercialisables tomberait à 23,8 % par rapport à environ 70 à 80 % à l'heure actuelle. Les coûts seraient trop élevés pour que l'industrie puisse satisfaire dès aujourd'hui à cette exigence; par contre, la technologie d'arrachage mise au point à la Station de recherches de Fredericton montre un potentiel évident d'élimination des produits imparfaits de façon que 85 % du